

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengembangan Produk

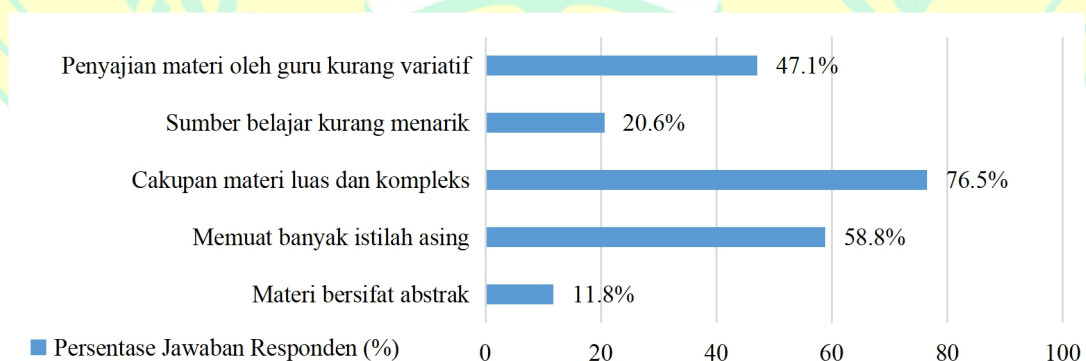
Penelitian dan pengembangan media pembelajaran *DFM-Circulatoria* dilakukan dalam sepuluh tahapan yang merujuk pada model pengembangan Borg & Gall (1989) yang telah dimodifikasi. Tahapan-tahapan tersebut dimulai dengan melaksanakan pengumpulan data, perencanaan, pengembangan produk awal, pengujian kelayakan produk oleh ahli bahasa, ahli media, ahli materi, guru Biologi, dan peserta didik, serta beberapa tahapan revisi untuk menghasilkan media pembelajaran yang layak untuk digunakan dalam pembelajaran Biologi, khususnya pada materi Sistem Sirkulasi.

##### 1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada bulan September 2020 secara *online* dengan menggunakan *google form*.

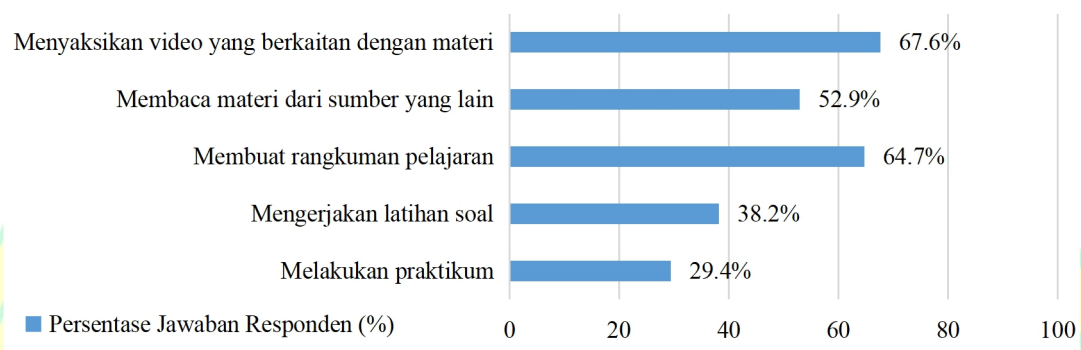
###### a. Analisis Kebutuhan Peserta Didik

Tahapan ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner analisis kebutuhan (Lampiran 1) kepada 34 peserta didik kelas XII peminatan MIPA yang sudah mempelajari seluruh materi Biologi kelas XI. Kuesioner ini terdiri atas 11 butir pertanyaan yang disusun berdasarkan kisi-kisi kuesioner (Tabel 1). Berikut ini adalah hasil analisis kebutuhan peserta didik.



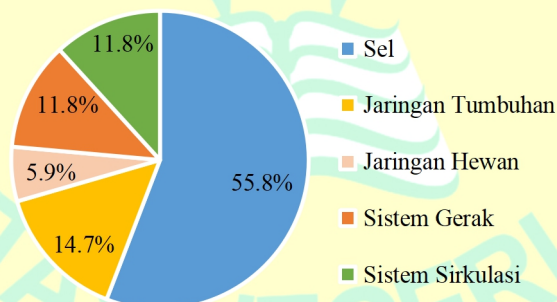
Gambar 5. Kendala Peserta Didik dalam Memahami Biologi

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, sebanyak 52,9% peserta didik menganggap Biologi sebagai mata pelajaran yang sulit. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang menjadi kendala bagi peserta didik dalam memahami materi Biologi yaitu antara lain cakupan materi yang luas dan kompleks, memuat banyak istilah asing serta kurangnya variasi guru dalam menyajikan materi.



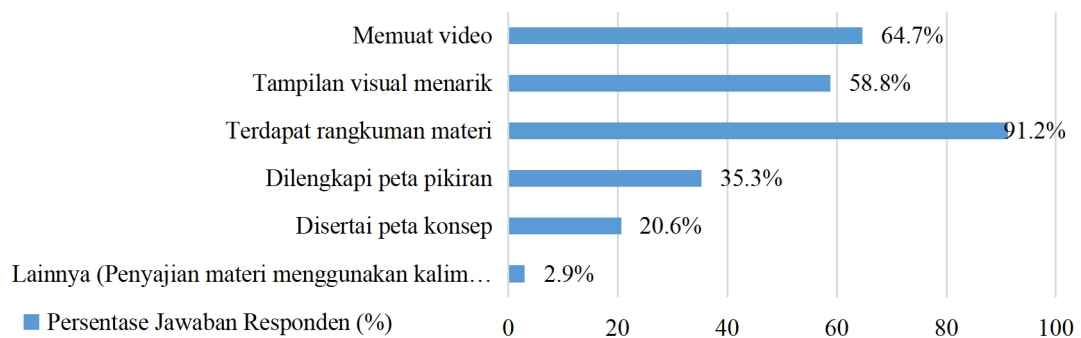
Gambar 6. Cara Peserta Didik Mengatasi Kesulitan dalam Memahami Biologi

Beberapa cara yang dilakukan oleh peserta didik untuk mengatasi kesulitan-kesulitan dalam memahami materi Biologi antara lain yaitu menyaksikan video pembelajaran yang berkaitan dengan topik materi, membuat rangkuman pelajaran, dan membaca materi dari sumber belajar lainnya.



Gambar 7. Topik Materi Biologi yang Dianggap Sulit

Materi Sistem Sirkulasi dan Sistem Gerak menempati posisi ketiga dengan persentase 11,8% sebagai topik materi Biologi kelas XI semester ganjil yang dianggap paling sulit setelah materi Sel dengan persentase 55,8% dan Jaringan Tumbuhan dengan persentase 14,7%.



Gambar 8. Karakteristik Media Pembelajaran yang Diinginkan Peserta Didik

Media pembelajaran yang paling sering digunakan oleh guru dalam pembelajaran Biologi adalah media visual berupa foto, bagan, slide *powerpoint*, poster. Sebanyak 52,9% peserta didik merasa belum terbantu oleh media pembelajaran yang biasa digunakan di kelas. Peserta didik menginginkan media pembelajaran dengan karakteristik antara lain yaitu terdapat rangkuman materi, memuat video dan peta pikiran, serta memiliki tampilan visual yang menarik. Saat mempelajari Biologi secara mandiri, sebanyak 55,9% peserta didik lebih sering menggunakan buku digital daripada buku cetak dan 94,1% peserta didik menyatakan belum pernah menggunakan *digital flipbook* sebelumnya, serta 100% peserta didik setuju dengan pengembangan media pembelajaran *DFM-Circulatoria*.

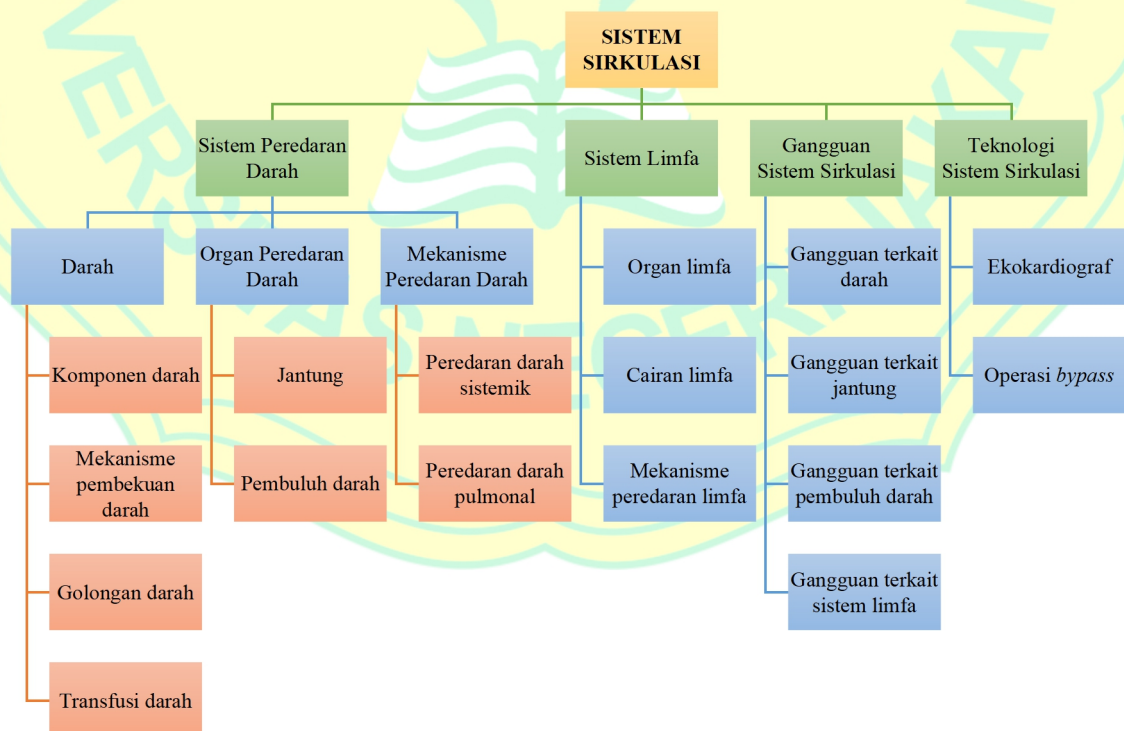
#### b. Analisis Kebutuhan Guru Biologi

Tahapan ini dilakukan dengan memberikan kuesioner analisis kebutuhan guru Biologi kepada seorang responden, yaitu guru Biologi SMA untuk mengetahui pendapat guru mengenai pembelajaran Biologi di kelas XI. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa guru merasakan adanya faktor penghambat dalam pembelajaran Biologi yang disebabkan oleh tingkat pemahaman peserta didik yang beraneka ragam dan tingkat kesulitan materi. Guru biasa menggunakan media pembelajaran berupa video-video pada aplikasi *youtube* dan menganggap bahwa penggunaan media tersebut sudah efektif untuk menjelaskan materi Biologi di kelas. Terdapat kendala yang dirasakan guru saat mengaplikasikan media pembelajaran, yaitu gaya belajar peserta didik yang berbeda-beda.

Penggunaan media pembelajaran *flipbook* dalam pembelajaran oleh guru Biologi belum pernah dilakukan sebelumnya. Akan tetapi, guru berpendapat bahwa diperlukan adanya pengembangan jenis media tersebut untuk digunakan pada pembelajaran Biologi di kelas. Karakteristik *digital flipbook* yang diharapkan oleh guru yaitu memuat gambar, animasi, video, dan informasi yang mudah dipahami oleh peserta didik; memiliki tampilan visual menarik; memberikan informasi terkini; dilengkapi peta pikiran (*mind map*); dan mudah digunakan dimanapun dan kapanpun.

## 2. Perencanaan

Tahapan perencanaan pada penelitian dan pengembangan meliputi kegiatan menganalisis cakupan materi Sistem Sirkulasi yang akan dimuat dalam produk berupa media pembelajaran *DFM-Circulatoria* yang mengacu pada kompetensi dasar dalam Silabus Biologi SMA Kurikulum 2013 edisi revisi. Hasil analisis materi tersebut diilustrasikan dalam bentuk peta konsep seperti pada Gambar 9. Berdasarkan ilustrasi tersebut, cakupan materi Sistem Sirkulasi yang akan dimuat meliputi sistem peredaran darah, sistem limfa, gangguan dan teknologi sistem sirkulasi.



Gambar 9. Peta Konsep Materi Sistem Sirkulasi

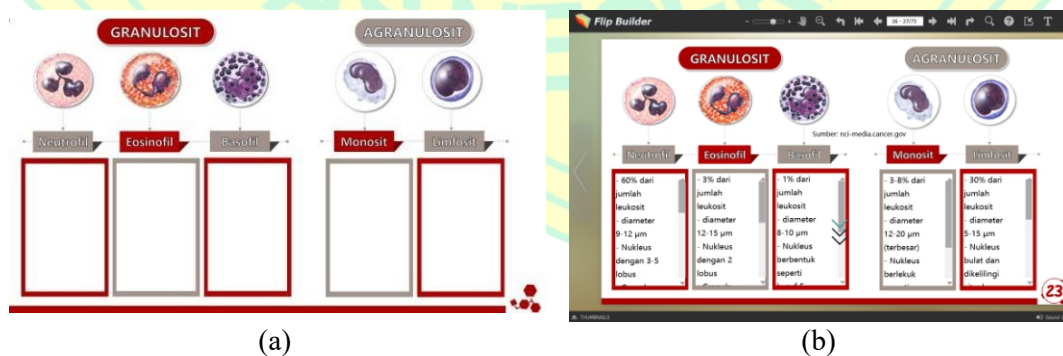


Di samping melakukan analisis materi, tahapan perencanaan meliputi kegiatan penyusunan rancangan produk atau *storyboard* yang berisi desain tampilan, tata letak, variasi menu, serta fitur tambahan sebagai pedoman dalam mengembangkan media pembelajaran. Penyusunan rancangan produk ini dilakukan dengan memperhatikan hasil analisis kebutuhan peserta didik dan guru Biologi yang telah dilaksanakan pada tahap pengumpulan data. *Storyboard DFM-Circulatoria* dapat dilihat pada Lampiran 8.

### 3. Pengembangan Bentuk Awal Produk

Tahapan pengembangan bentuk awal dilakukan dengan berpedoman pada *storyboard* yang telah disusun pada tahap perencanaan. *Software* utama yang digunakan untuk mengembangkan *DFM-Circulatoria* adalah aplikasi *Flip PDF Professional*. Pengembangan bentuk awal produk diawali dengan menyusun bahan ajar dari berbagai sumber berdasarkan hasil analisis materi, mengumpulkan dan mengedit media pendukung seperti gambar, animasi gerak, dan video yang berkaitan dengan materi Sistem Sirkulasi. Pembuatan media pendukung dilakukan dengan menggunakan *software* penunjang yaitu aplikasi *Microsoft Power Point Presentation*, *Vegas Pro*, dan website [www.mindmup.com](http://www.mindmup.com).

Kerangka halaman *DFM-Circulatoria* dirancang dalam orientasi *landscape* dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Power Point Presentation* dan disimpan dalam format file *.pdf*. Selanjutnya, kerangka halaman diubah menjadi *flipbook* dengan menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*. Di dalam aplikasi tersebut, dilakukan penambahan teks dan media penunjang lainnya untuk menghasilkan media pembelajaran *flipbook* seperti yang terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. (a) Kerangka Halaman *DFM-Circulatoria*; (b) Tampilan Halaman Setelah Penambahan Teks pada *Software* Utama.

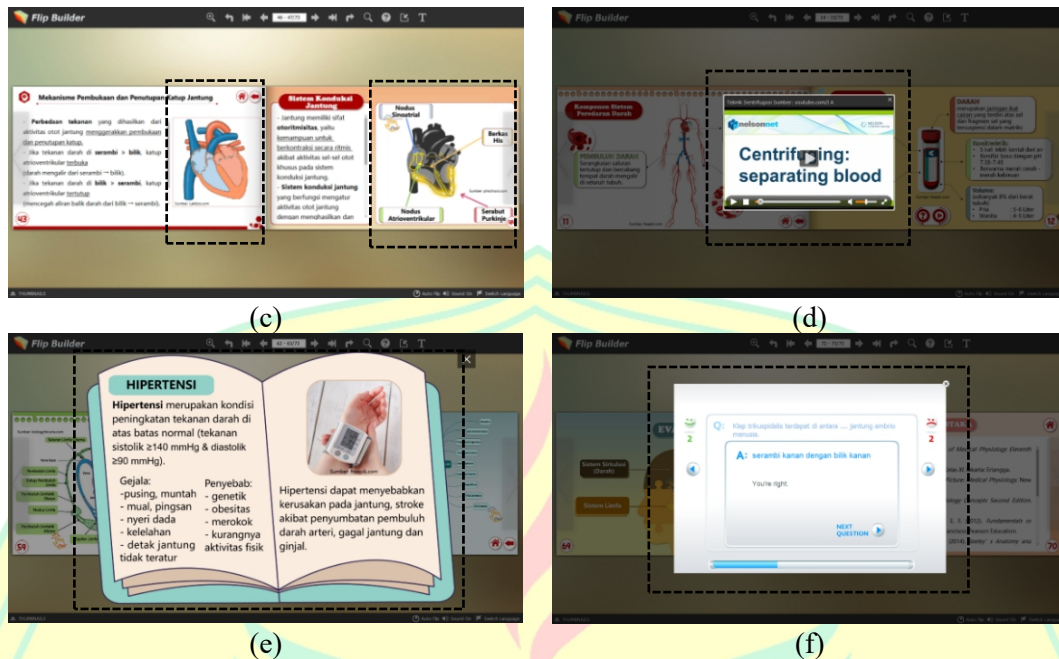
Media pembelajaran *DFM-Circulatoria* dapat digunakan oleh peserta didik dengan cara membaca yang berbeda-beda. Pengguna yang menyukai membaca buku secara linear dengan membalik halaman satu per satu dapat memanfaatkan daftar isi untuk melihat gambaran besar isi media pembelajaran ini seperti pada Gambar 11 (a). Di sisi lain, pengguna yang menyukai cara membaca secara non-linear dapat memanfaatkan fitur Menu Utama sebagai tombol akses cepat untuk membalik halaman topik yang dikehendaki dengan lebih cepat seperti pada Gambar 11 (b). Menu utama dalam *DFM-Circulatoria* terdiri atas enam menu yaitu: 1) petunjuk penggunaan; 2) kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran; 3) materi; 4) rangkuman; 5) evaluasi; dan 6) daftar pustaka.



Gambar 11. Tampilan Halaman *DFM-Circulatoria* (a) Daftar Isi; (b) Menu Utama

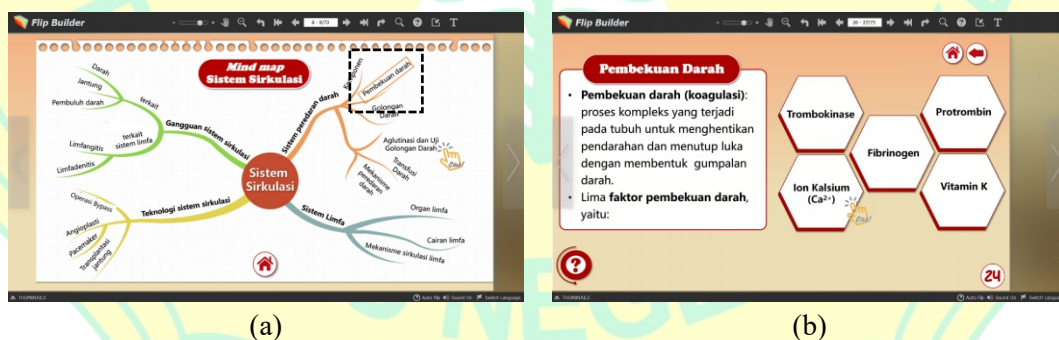
*DFM-Circulatoria* dilengkapi dengan berbagai jenis media (multimedia) pendukung yang bersifat interaktif berupa teks, gambar, animasi gerak, audio, video, dan *mind map* seperti pada Gambar 12. Berdasarkan gambar tersebut dapat terlihat bahwa konten multimedia interaktif tersebut sebagian besar memanfaatkan fitur *pop-up* yang dapat ditampilkan sesuai dengan keinginan pengguna. Fitur tersebut digunakan untuk memunculkan teks, gambar, dan video terkait topik materi yang sedang dibahas, serta kuis interaktif yang dapat mengoreksi dan menunjukkan jawaban benar dan salah, serta nilai akhir secara otomatis.





Gambar 12. Tampilan Konten Multimedia Pendukung dalam *DFM-Circulatoria* (a) Teks; (b) Audio; (c) Animasi Gerak; (d) Video; (e) Gambar; (f) Kuis.

*DFM-Circulatoria* diintegrasikan dengan penggunaan *mind map* yang berperan untuk memberikan gambaran umum materi Sistem Sirkulasi dan merupakan fitur *hyperlink* sebagai tombol akses cepat untuk menuju halaman topik yang diinginkan dengan lebih cepat tanpa perlu membalik halaman satu per satu seperti pada Gambar 13.

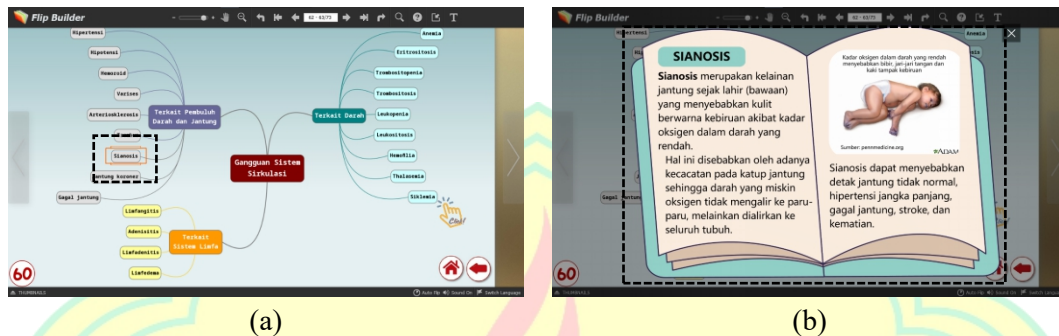


Gambar 13. Tampilan Salah Satu *Mind Map* dalam *DFM-Circulatoria* sebagai tombol akses cepat (a) Posisi Sebelum Mengklik Kata Kunci; (b) Posisi Setelah Mengklik.

Salah satu *mind map* dalam media pembelajaran ini juga berfungsi untuk menampilkan informasi tambahan mengenai penjelasan gangguan-gangguan pada Sistem Sirkulasi seperti pada Gambar 14. Seluruh *mind map* dalam *DFM-Circulatoria* bersifat interaktif sehingga untuk menjalankan fungsinya sebagai



tombol akses cepat dan untuk menampilkan informasi tambahan dapat dilakukan dengan cara mengklik salah satu kata kunci dalam *mind map*.



Gambar 14. Tampilan *Mind Map* dalam *DFM-Circulatoria* untuk Menampilkan Informasi Tambahan (a) Sebelum Mengklik; (b) Setelah Mengklik Kata Kunci.

#### 4. Validasi Produk

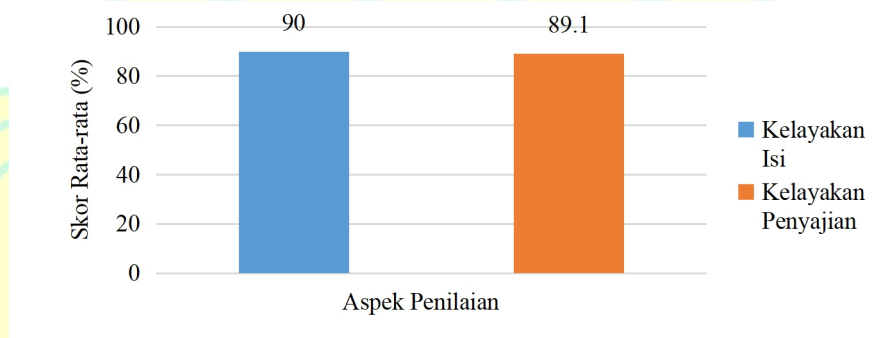
Tahap validasi produk dilakukan untuk menguji kelayakan *DFM-Circulatoria* sebagai media pembelajaran oleh para ahli sebelum diaplikasikan dalam pembelajaran Biologi di kelas. Pengujian kelayakan produk oleh para ahli meliputi penilaian segi materi, media, dan bahasa, yang dilakukan dengan mengisi kuesioner secara *online* menggunakan *google form* untuk memperoleh penilaian, saran, dan komentar yang akan menjadi bahan perbaikan pada tahap berikutnya, yaitu tahap revisi produk awal. Berikut ini adalah penjabaran hasil penilaian dari tiap-tiap ahli.

##### a. Uji Kelayakan oleh Ahli Materi

Pengujian kelayakan dilakukan oleh satu orang ahli materi untuk mengetahui kelayakan *DFM-Circulatoria* sebagai media pembelajaran dilihat dari segi materi dan memperoleh penilaian, saran dan masukan untuk meningkatkan kualitas produk yang dikembangkan. Penilaian didasarkan pada kesesuaian cakupan materi yang dimuat dalam produk penelitian ini dengan kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi materi Sistem Sirkulasi kelas XI. Berdasarkan hasil uji kelayakan oleh ahli materi (Lampiran 12), persentase skor yang diperoleh adalah sebesar 89,47%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kelayakan media pembelajaran *DFM-Circulatoria* dilihat dari segi materi termasuk dalam kategori sangat layak.

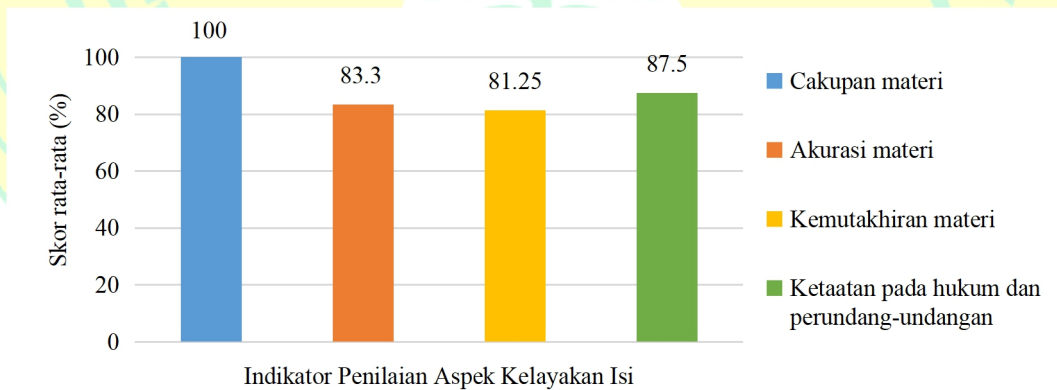


Aspek penilaian pada pengujian kelayakan ini meliputi aspek kelayakan isi dan kelayakan penyajian. Hasil penilaian kedua aspek tersebut disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 15. Berdasarkan ilustrasi tersebut, dapat terlihat bahwa aspek penilaian kelayakan isi dan penyajian *DFM-Circulatoria* secara berurutan memperoleh persentase skor rata-rata sebesar 90% dan 89,1% yang termasuk ke dalam kategori sangat layak.



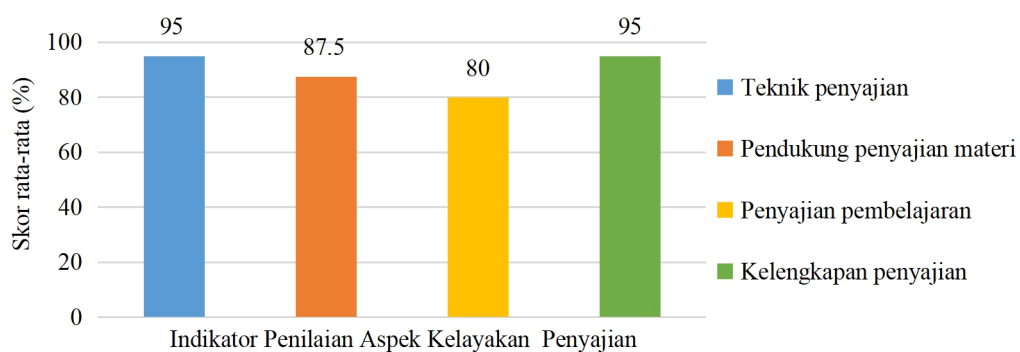
Gambar 15 . Hasil Uji Kelayakan *DFM-Circulatoria* oleh Ahli Materi

Aspek kelayakan isi terdiri atas empat indikator penilaian, yaitu cakupan materi, akurasi materi, kemutakhiran materi, dan ketaatan pada hukum dan perundang-undangan. Penjabaran persentase skor pada setiap indikator penilaian aspek kelayakan isi secara rinci disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 16. Saran dan masukan ahli materi pada aspek penilaian kelayakan isi meliputi penambahan fungsi spesifik setiap jenis sel darah putih (leukosit).



Gambar 16. Hasil Penilaian Aspek Kelayakan Isi

Aspek kelayakan penyajian terdiri atas empat indikator penilaian, yaitu teknik penyajian, pendukung penyajian materi, penyajian pembelajaran, dan kelengkapan penyajian. Penjabaran persentase skor pada setiap indikator penilaian aspek kelayakan penyajian secara rinci disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 17.



Gambar 17. Hasil Penilaian Aspek Kelayakan Penyajian

Beberapa saran dan masukan dari ahli materi mengenai aspek kelayakan penyajian *DFM-Circulatoria* meliputi penambahan daftar pustaka dan media pendukung mengenai topik aglutinasi sel darah merah (eritrosit), pencantuman sumber setiap gambar, serta perbaikan tanda baca pada salah satu soal latihan.

b. Uji Kelayakan oleh Ahli Media

Pengujian kelayakan ini dilakukan oleh satu orang ahli media untuk mengetahui kelayakan *DFM-Circulatoria* sebagai media pembelajaran dilihat dari segi media dan memperoleh penilaian, saran dan masukan untuk meningkatkan kualitas produk yang dikembangkan. Aspek penilaian segi media meliputi aspek penyajian media dan kelayakan media dengan indikator penilaian, yaitu desain, tipografi, kelengkapan dan kualitas fitur *flipbook*, serta daya tarik. Berdasarkan hasil uji kelayakan oleh ahli media seperti yang terdapat pada Tabel 10, persentase skor yang diperoleh adalah sebesar 88,30%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kelayakan media pembelajaran *DFM-Circulatoria* dilihat dari segi media termasuk dalam kategori sangat layak.

Tabel 10. Hasil Uji Kelayakan *DFM-Circulatoria* oleh Ahli Media

Indikator Penilaian	Pernyataan	Skor
Desain	1. Pemilihan <i>background</i> dan tata letak fitur dalam <i>DFM-Circulatoria</i> tepat	4,00
	2. Pemilihan warna harmonis dan memberi nuansa yang sesuai dengan materi dalam <i>DFM-Circulatoria</i>	4,00
	3. Tampilan visualisasi cover dan isi menarik	3,00

Indikator Penilaian	Pernyataan	Skor
Tipografi	4. Pemilihan jenis huruf tepat	3,00
	5. Pemilihan ukuran huruf tepat	3,00
	6. Penulisan kata atau kalimat tepat	3,00
Kelengkapan fitur	7. Memuat gambar ilustrasi atau pendukung materi yang tepat	4,00
	8. Memuat video yang menarik dan sesuai dengan materi	4,00
	9. Memuat <i>mind map</i> pada bagian awal bab yang disertai <i>hyperlink</i> untuk memudahkan dalam mengakses halaman tiap-tiap subbab materi	4,00
	10. Memuat audio untuk membantu peserta didik memahami materi	4,00
Daya Tarik	11. Memuat beragam fitur menarik yang menumbuhkan minat peserta didik	3,00
	12. Keunikan tampilan tiap halaman pada <i>DFM-Circulatoria</i>	3,00
Kualitas fitur	13. Kualitas gambar tidak pecah ketika diperbesar	4,00
	14. Kualitas video bagus dan video dapat ditayangkan dengan lancar	4,00
	15. Tampilan visual <i>mind map</i> jelas dan menarik	3,00
<b>Total</b>		<b>53,00</b>
<b>Persentase skor</b>		<b>88,3%</b>

c. Uji Kelayakan oleh Ahli Bahasa

Pengujian kelayakan bahasa dilakukan oleh satu orang ahli bahasa untuk mengetahui kelayakan *DFM-Circulatoria* sebagai media pembelajaran dilihat dari segi bahasa dan untuk memperoleh penilaian, saran dan masukan untuk meningkatkan kualitas produk yang dikembangkan. Indikator penilaian pada aspek kebahasaan meliputi kesesuaian dengan perkembangan peserta didik dan kaidah bahasa Indonesia, keterbacaan, kemampuan memotivasi, kelugasan, koherensi dan keruntutan, serta penggunaan istilah dan simbol atau lambang.

Berdasarkan hasil uji kelayakan oleh ahli bahasa seperti yang terdapat pada Tabel 11, persentase skor yang diperoleh adalah sebesar 92,90%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kelayakan media pembelajaran *DFM-Circulatoria* dilihat dari segi bahasa termasuk dalam kategori sangat layak.

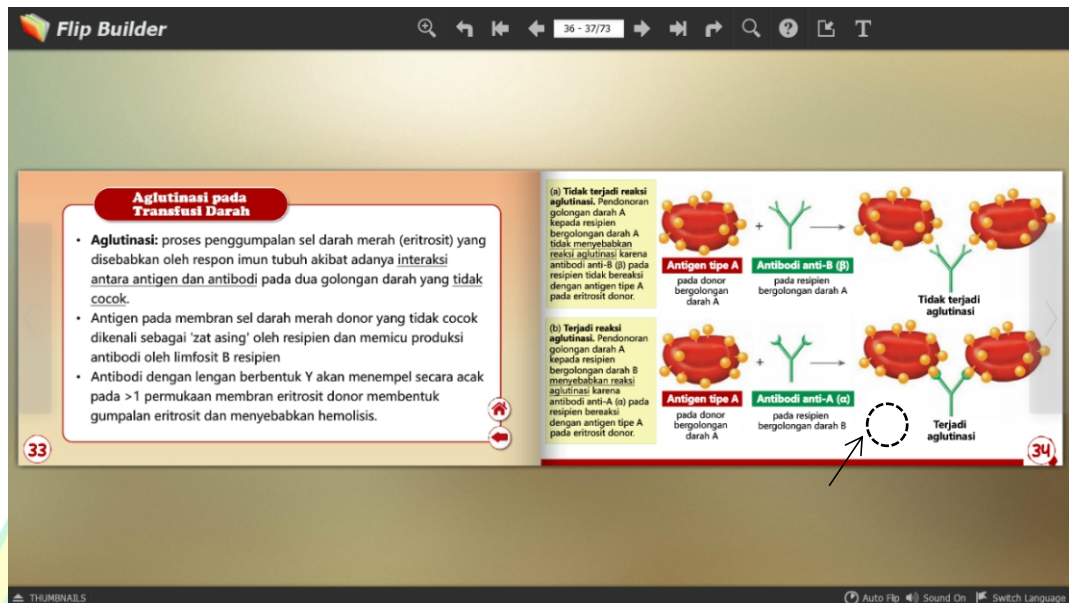


Tabel 11. Hasil Uji Kelayakan *DFM-Circulatoria* oleh Ahli Bahasa

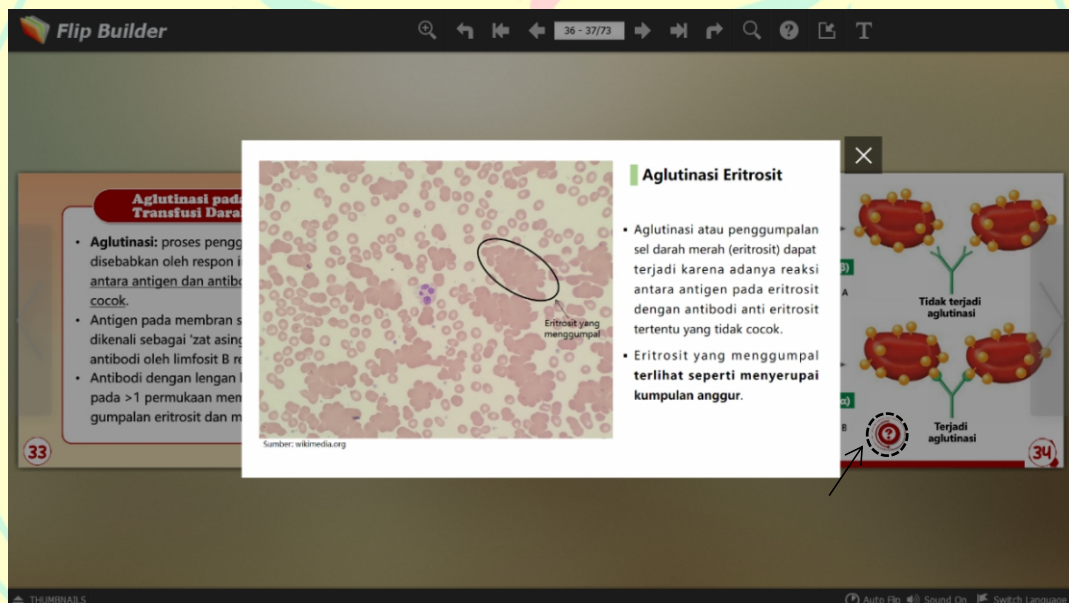
Indikator Penilaian	Pernyataan	Skor
Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	1. Pemilihan kata dan penyusunan kalimat sesuai dengan tingkat berpikir peserta didik	4,00
Keterbacaan	2. Penyajian materi dengan bahasa yang menarik, jelas, mudah dipahami, dan tidak ambigu	4,00
	3. Ketepatan pemilihan ukuran dan jenis huruf	3,00
Kemampuan memotivasi	4. Penggunaan kalimat yang dapat menumbuhkan minat belajar peserta didik	3,00
	5. Penggunaan kalimat yang mendorong peserta didik untuk berpikir kritis	3,00
Kelugasan	6. Mengikuti tata kalimat yang benar dalam bahasa Indonesia	4,00
	7. Kebakuan istilah	4,00
Koherensi dan keruntutan	8. Ketertautan antarsubbab/kalimat	4,00
	9. Keutuhan makna dalam bab/subbab/kalimat	4,00
Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia	10. Ketepatan tata bahasa	4,00
	11. Ketepatan ejaan	3,00
Penggunaan istilah dan simbol/lambang	12. Konsistensi penggunaan istilah	4,00
	13. Konsistensi penggunaan simbol	4,00
	14. Konsistensi penulisan nama asing	4,00
<b>Total</b>		<b>52,00</b>
<b>Persentase skor</b>		<b>92,9%</b>

## 5. Revisi Produk Awal

Pada tahap ini dilakukan perbaikan produk yang telah dikembangkan sesuai dengan penilaian dari ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Berdasarkan saran dan komentar dari para ahli pada tahap validasi produk, maka dilakukan revisi produk dengan menambahkan media pendukung pada topik aglutinasi sel darah merah. Media pendukung tersebut ditambahkan ke dalam produk dengan memanfaatkan fitur *pop-up* gambar seperti pada Gambar 18. Berdasarkan ilustrasi tersebut, gambar preparat asli yang menunjukkan keadaan sel darah merah (eritrosit) saat terjadi reaksi aglutinasi hanya akan muncul apabila pengguna mengklik salah satu tombol berupa ikon tanda tanya.



(a)

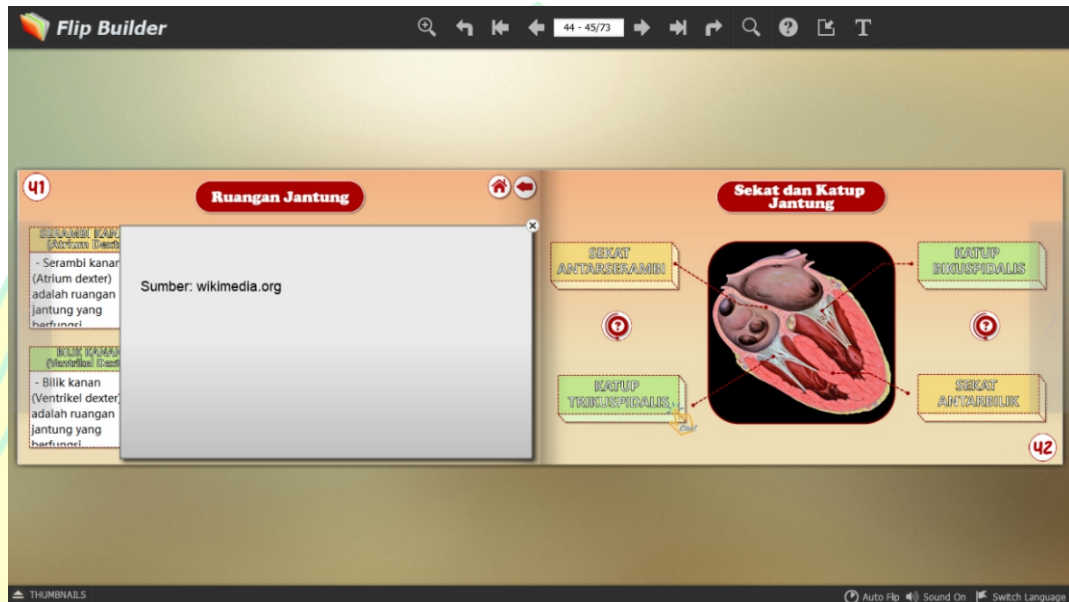


(b)

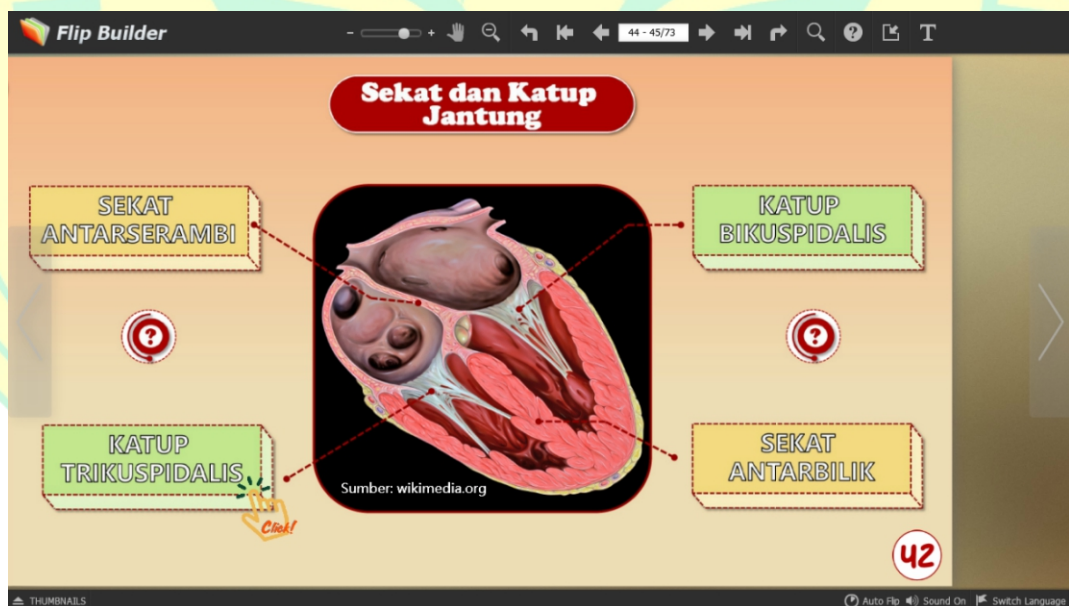
Gambar 18. Tampilan Salah Satu Halaman Menu Materi dalam *DFM-Circulatoria*  
 (a) Sebelum Revisi; (b) Setelah Revisi Terdapat Fitur *Pop-Up* untuk Menampilkan Media Pendukung.

Fitur *pop-up* juga digunakan untuk menampilkan sebagian besar sumber gambar dalam *DFM-Circulatoria* seperti pada Gambar 19 (a). Berdasarkan gambar tersebut dapat terlihat bahwa *pop-up* teks berisi keterangan sumber gambar akan muncul setelah mengklik pada media gambar. Akan tetapi, dilakukan perubahan terkait cara pencantuman sumber gambar sehingga fitur

tersebut tidak digunakan dan sumber gambar ditampilkan secara langsung pada sisi bawah gambar seperti pada Gambar 19 (b). Selain itu, dilakukan penambahan daftar pustaka dan informasi terkait fungsi spesifik setiap jenis leukosit, serta melakukan perbaikan tanda baca pada salah satu soal di menu evaluasi.



(a)



(b)

Gambar 19. Tampilan Keterangan Sumber Gambar pada Halaman *DFM-Circulatoria*: (a) Sebelum Revisi; (b) Sesudah Revisi.

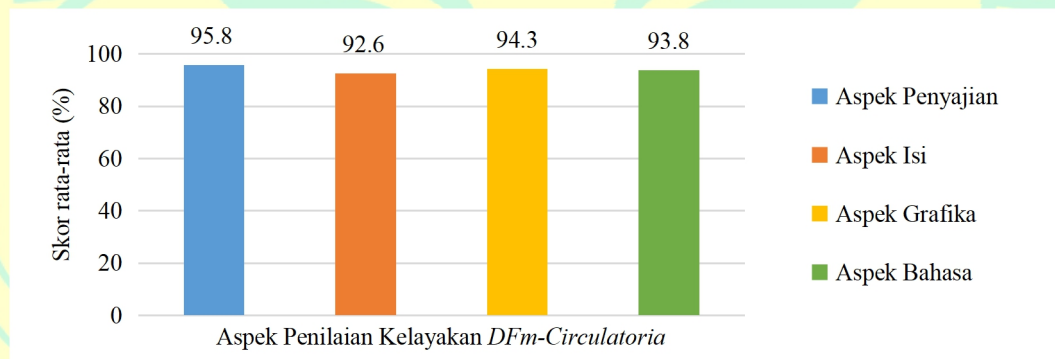


## 6. Uji Coba Kelompok Kecil

Pada tahap uji coba kelompok kecil dilakukan pengaplikasian produk yang telah direvisi pada tahap sebelumnya berdasarkan saran dan masukan dari para ahli. Tahap uji coba produk ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan *DFM-Circulatoria* sebagai media pembelajaran berdasarkan penilaian oleh peserta didik dan guru Biologi. Penilaian ini dilakukan dengan mengisi kuesioner berisi 20 butir yang diberikan melalui tautan *google form*. Aspek penilaian pada pengujian ini meliputi aspek penyajian, isi, grafika, dan bahasa.

### a. Uji Coba Produk oleh Peserta Didik

Tahap uji coba produk ini dilakukan oleh 12 orang responden atau peserta didik kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Cibinong. Hasil uji coba kelompok kecil menunjukkan bahwa *DFM-Circulatoria* termasuk dalam kategori sangat layak dengan persentase skor yang diperoleh adalah sebesar 93,96%. Penjabaran persentase skor keempat aspek penilaian produk diilustrasikan ke dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 20. Berdasarkan ilustrasi tersebut dapat terlihat bahwa seluruh aspek penilaian produk termasuk dalam kategori sangat layak.



Gambar 20. Hasil Uji Coba Produk oleh Peserta Didik Kelompok Kecil

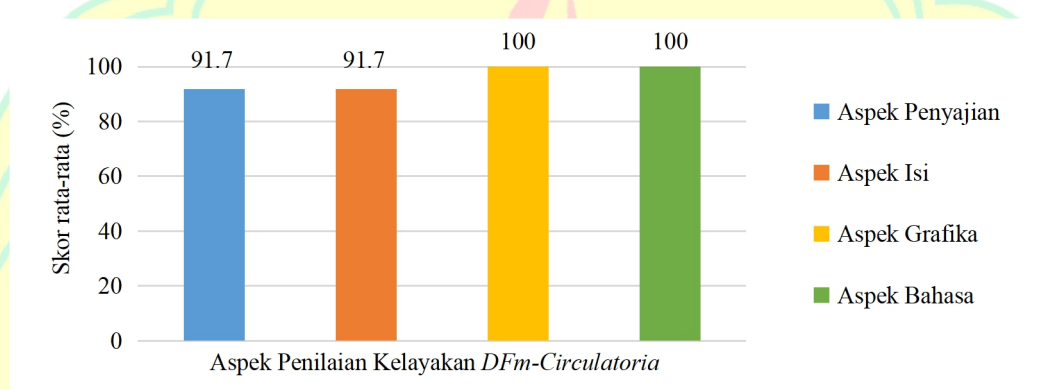
Berdasarkan komentar peserta didik mengenai media pembelajaran yang dikembangkan, salah satu karakteristik *DFM-Circulatoria* yang disukai oleh peserta didik adalah memuat konten multimedia interaktif yang dapat membantu visualisasi konsep materi sehingga mudah untuk dipahami oleh peserta didik.

*“Sangat bagus dan menarik pembelajaran dengan menggunakan audio, visual seperti itu sehingga lebih mudah untuk dipahami”.*

(Komentar Responden Uji Coba Kelompok Kecil, 2021)

b. Uji Coba Produk oleh Guru Biologi

Tahap uji coba produk ini dilakukan oleh satu orang responden, yaitu guru Biologi kelas XI SMA Negeri 1 Cibinong. Hasil uji coba produk oleh guru Biologi menunjukkan bahwa *DFM-Circulatoria* termasuk dalam kategori sangat layak dengan persentase skor yang diperoleh adalah sebesar 93,75%. Penjabaran persentase skor keempat aspek penilaian produk diilustrasikan ke dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 21. Berdasarkan ilustrasi tersebut dapat terlihat bahwa seluruh aspek penilaian produk termasuk dalam kategori sangat layak.



Gambar 21. Hasil Uji Coba Produk oleh Guru Biologi

Berdasarkan hasil penilaian guru Biologi mengenai media pembelajaran yang dikembangkan, salah satu karakteristik *DFM-Circulatoria* yang disukai adalah penyajian ilustrasi dan visualisasi yang baik dan mudah dipahami, memiliki desain yang menarik dan tidak membosankan, serta dapat menambah pengalaman belajar peserta didik.

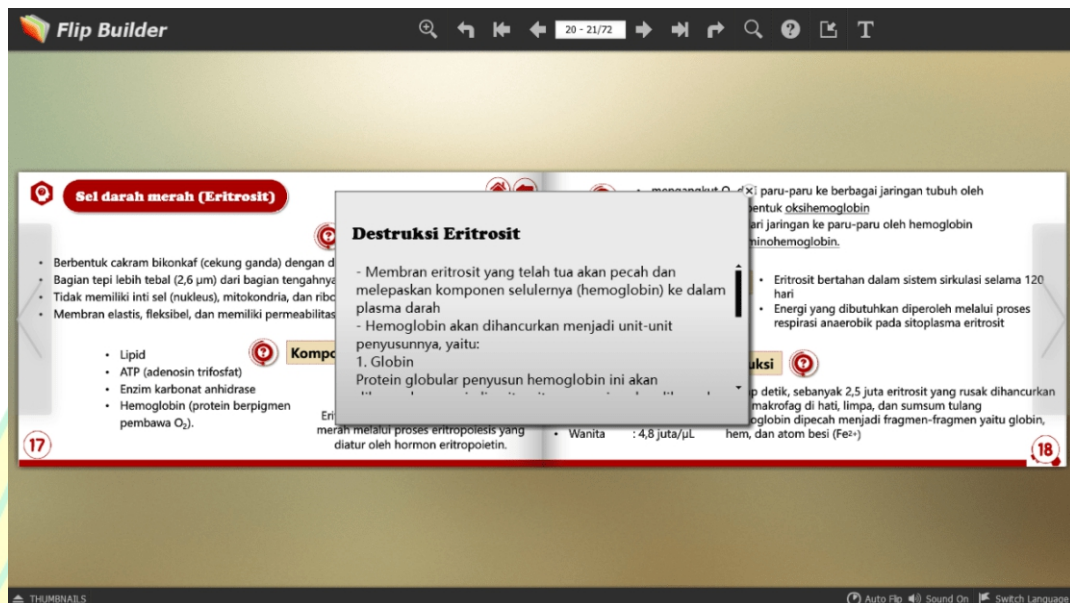
*“Sangat menarik dan mudah untuk dipahami. Semoga kedepannya ada lebih banyak materi lain yang menggunakan media pembelajaran flipbook ini”.*

**(Komentar Guru Biologi, 2021)**

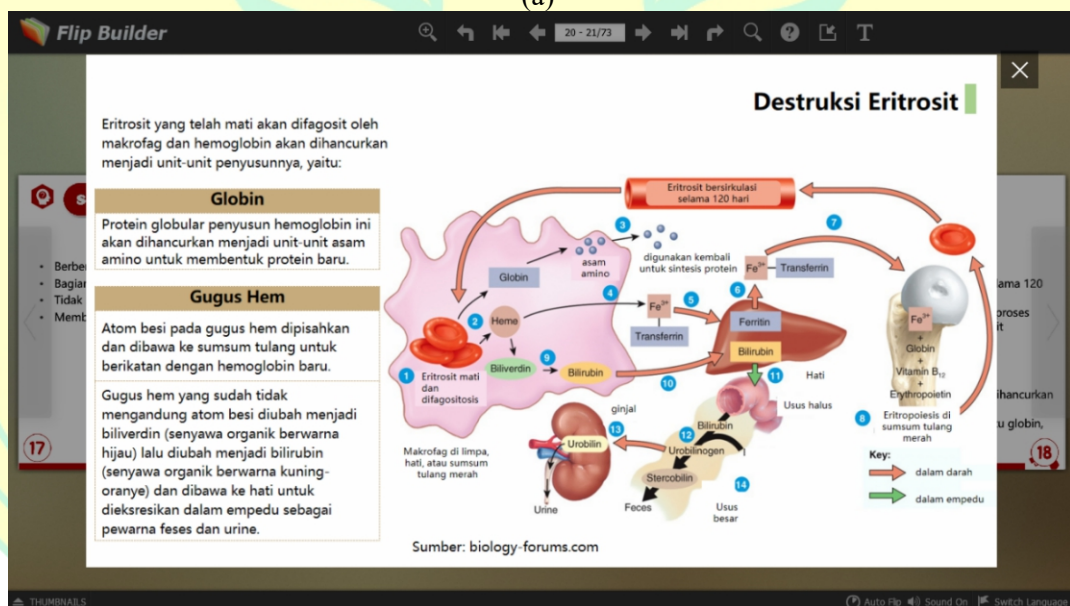
## 7. Revisi Produk Operasional

Pada tahapan ini dilakukan perbaikan produk berdasarkan saran dan masukan peserta didik maupun guru Biologi pada tahap uji coba kelompok kecil. Terdapat satu saran dari peserta didik untuk memperbanyak media gambar dalam media pembelajaran *DFM-Circulatoria*. Maka dilakukan perbaikan sesuai dengan saran tersebut seperti pada Gambar 22. Berdasarkan gambar tersebut, dilakukan

pengubahan fungsi fitur *pop-up* yang sebelumnya untuk menampilkan media teks menjadi fitur untuk menampilkan media gambar.



(a)



(b)

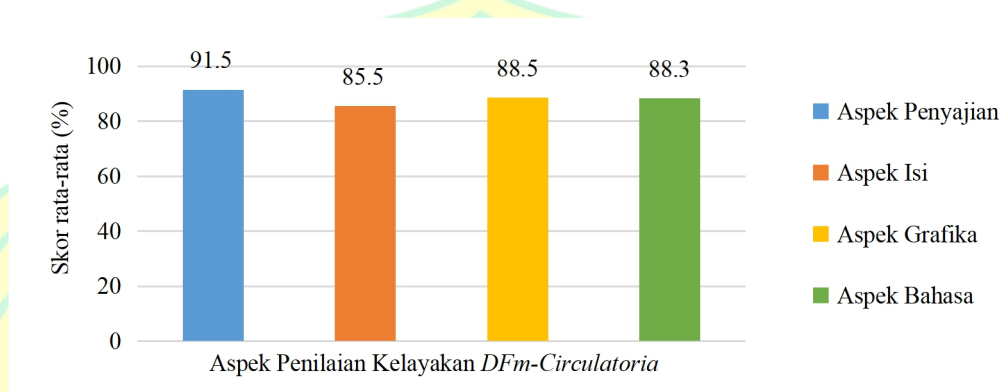
Gambar 22. Tampilan Salah Satu Fitur *Pop-up* dalam *DFM-Circulatoria*: (a) Sebelum Revisi; (b) Sesudah Revisi.

## 8. Uji Coba Kelompok Besar

Pada tahap uji coba kelompok besar dilakukan pengaplikasian produk yang telah direvisi pada tahap sebelumnya berdasarkan saran dan masukan dari peserta didik. Penilaian ini dilakukan oleh 30 orang responden atau peserta didik kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Cibinong. Hasil uji coba kelompok besar menunjukkan



bahwa *DFM-Circulatoria* termasuk dalam kategori sangat layak dengan persentase skor yang diperoleh adalah sebesar 88,04%. Penjabaran persentase skor keempat aspek penilaian produk diilustrasikan ke dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 23. Berdasarkan ilustrasi tersebut dapat terlihat bahwa seluruh aspek penilaian produk termasuk dalam kategori sangat layak.



Gambar 23. Grafik Hasil Uji Coba Kelompok Besar

Berdasarkan komentar peserta didik pada uji coba kelompok besar, salah satu karakteristik produk yang disukai oleh peserta didik adalah kemudahan dalam mengakses karena tidak memerlukan koneksi internet sehingga mampu menghemat kuota dan kelengkapan materi yang disajikan dinilai mampu menciptakan pembelajaran yang efektif dan efisien. Peserta didik juga merasa tertarik dengan *DFM-Circulatoria* karena belum pernah menggunakan jenis media pembelajaran ini sebelumnya.

*“Bukunya efektif dan efisien dalam pembelajaran, lengkap, dan bisa dibaca secara offline yang berarti bisa menghemat kuota”.*

**(Komentar Responden 21 Uji Coba Kelompok Besar, 2021)**

*“Inovasi yang menarik, saya tertarik dengan media yang digunakan”.*

**(Komentar Responden 6 Uji Coba Kelompok Besar, 2021)**

Peserta didik menyukai karakteristik khas *DFM-Circulatoria* yaitu penggunaan *mind map* yang berfungsi untuk memberikan gambaran umum materi dan sebagai tombol akses cepat untuk membalik halaman topik yang diinginkan dengan lebih cepat. Selain itu, konten multimedia pendukung dalam media ini dinilai dapat memudahkan dalam memahami materi, meningkatkan antusias, serta mampu menyesuaikan gaya belajar peserta didik yang berbeda-beda.

*“Mudah sekali dipahami karena isi bukunya berbentuk mind mapping, sehingga mudah untuk mencari materinya”.*

**(Komentar Responden 8 Uji Coba Kelompok Besar, 2021)**

*“Inovatif, mudah dipahami, sistematis, dan menambah semangat pembaca dalam belajar karena mampu menyesuaikan dengan semua metode belajar”.*

**(Komentar Responden 13 Uji Coba Kelompok Besar, 2021)**

Keseluruhan penilaian yang telah dilakukan pada uji kelayakan oleh para ahli, uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar dijabarkan dalam Tabel 12. Berdasarkan tabel tersebut, diperoleh rata-rata persentase skor keseluruhan sebesar 91,07% yang menunjukkan bahwa *DFM-Circulatoria* termasuk dalam kategori kelayakan sangat layak sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran materi Sistem Sirkulasi pada kelas XI SMA.

Tabel 12. Keseluruhan Penilaian Uji Kelayakan *DFM-Circulatoria*

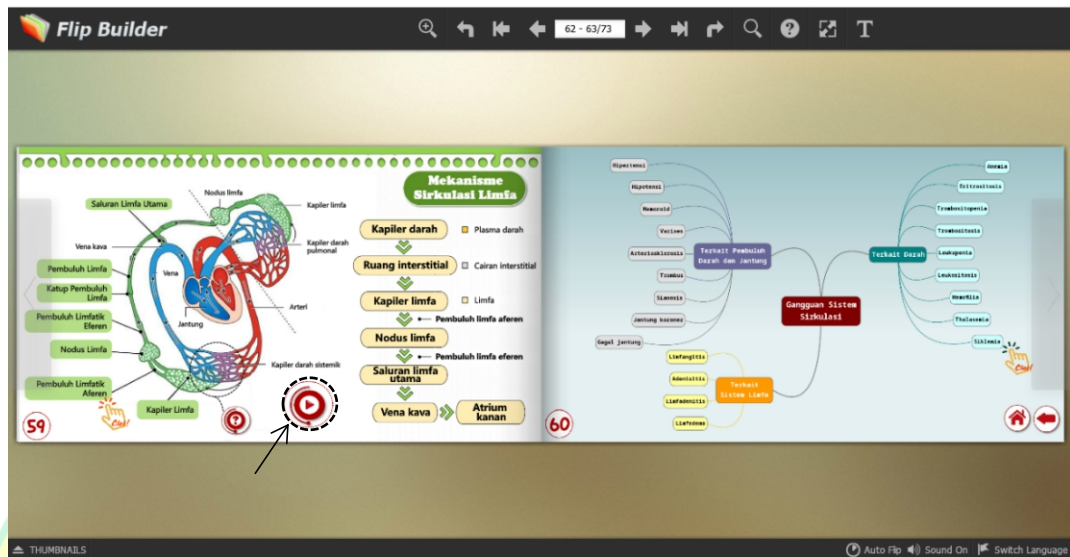
Tahap Pengujian	Persentase Skor	Kriteria Kelayakan
Uji Kelayakan oleh Ahli Materi	89,47%	Sangat Layak
Uji Kelayakan oleh Ahli Media	88,30%	Sangat Layak
Uji Kelayakan oleh Ahli Bahasa	92,90%	Sangat Layak
Uji Coba Kelompok Kecil	93,96%	Sangat Layak
Uji Coba oleh Guru Biologi	93,75%	Sangat Layak
Uji Coba Kelompok Besar	88,04%	Sangat Layak
<b>Rata-rata Persentase Skor</b>	<b>91,07%</b>	<b>Sangat Layak</b>

## 9. Revisi Produk Akhir

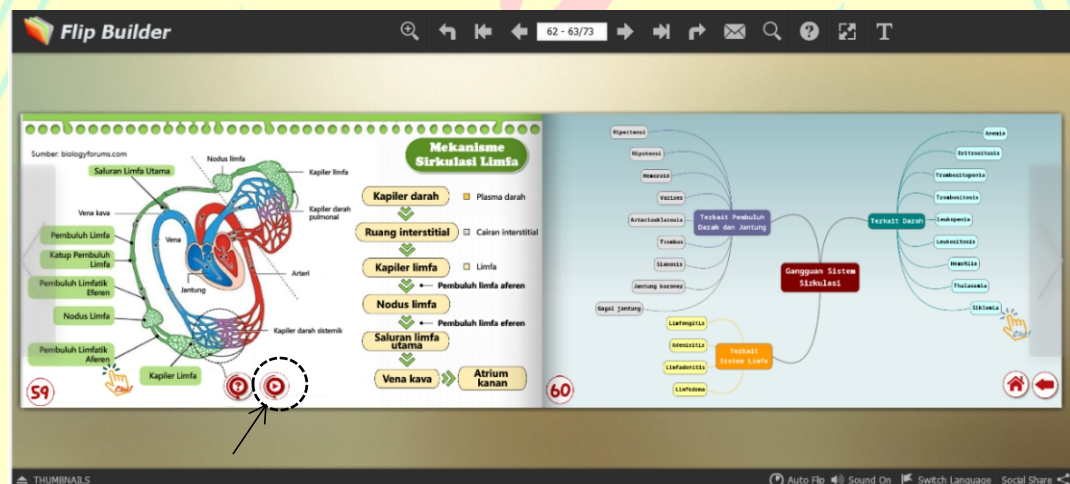
Pada tahapan ini dilakukan perbaikan produk berdasarkan saran dan masukan peserta didik pada tahap uji coba kelompok besar. Terdapat saran dari peserta didik untuk memperkecil ukuran tombol navigasi pada *DFM-Circulatoria*. Maka dilakukan perbaikan sesuai dengan saran tersebut seperti pada Gambar 24. Berdasarkan gambar tersebut, dilakukan pengecilan ukuran tombol fitur *pop-up* pemutar video yang sebelumnya lebih besar sehingga memiliki ukuran yang sama dengan tombol fitur *pop-up* lainnya.

*“Materinya sudah lengkap dan tersusun dengan baik, namun alangkah lebih baik tombol bantuannya diperkecil agar tidak menghabiskan tempat.”*

**(Komentar dan Saran Responden 27 Uji Coba Kelompok Besar, 2021)**



(a)



(b)

Gambar 24. Tampilan Salah Satu Tombol *Pop-up Video* dalam *DFM-Circulatoria*: (a) Sebelum Revisi; (b) Sesudah Revisi.

## B. Pembahasan

Penelitian dan pengembangan media pembelajaran *DFM-Circulatoria* dilakukan dengan mengadaptasi tahapan pada model pengembangan Borg & Gall (1989). Model tersebut sangat cocok untuk digunakan sebagai rujukan dalam mengembangkan produk karena memiliki tahapan yang menyeluruh dan berkelanjutan (Aka, 2019). Tahapan-tahapan tersebut terdiri atas pengumpulan data, perencanaan, pengembangan produk awal, validasi produk atau uji kelayakan, revisi produk awal, uji lapangan atau uji coba kelompok kecil dan besar, serta revisi produk akhir. Tahap pengumpulan data meliputi kegiatan



analisis kebutuhan peserta didik dan guru Biologi untuk memperoleh informasi yang dapat menjadi petunjuk dalam proses perencanaan dan pengembangan produk awal. Analisis kebutuhan merupakan proses penting yang berperan sebagai dasar dalam mengembangkan suatu media pembelajaran (Dadi, Redhana, & Juniartina, 2019).

Hasil analisis kebutuhan kepada 34 orang peserta didik (Lampiran 1) menunjukkan bahwa sebanyak 18 orang menganggap Biologi sebagai mata pelajaran yang sulit dikarenakan oleh beberapa faktor (Gambar 5). Faktor lain yang menyebabkan peserta didik merasa kesulitan dalam mempelajari Biologi antara lain cakupan materi yang terlalu luas, detail, dan kompleks, membutuhkan kemampuan memori yang baik, tidak memiliki minat untuk mempelajarinya, mengandung istilah dalam bahasa Latin, dan kurangnya penggunaan media visual dalam pembelajaran (Ozcan *et.al.*, 2014). Selain itu, kurang tersedianya bahan ajar dan kesalahpahaman (miskonsepsi) peserta didik terhadap topik materi juga menjadi penyebab sulitnya mempelajari Biologi (Etobro & Fabinu, 2017).

Salah satu materi Biologi kelas XI yang dianggap sulit dan menimbulkan miskonsepsi pada peserta didik adalah Sistem Sirkulasi (Lampiran 1). Miskonsepsi peserta didik terhadap konsep materi Sistem Sirkulasi meliputi banyak hal, mulai dari struktur dan fungsi sistem kardiovaskular, mekanisme sirkulasi darah dan pemompaan jantung, hingga sistem konduksi jantung (Özgür, 2013; Yesilyurt & Gul, 2012). Penyebab adanya kesalahpahaman tersebut antara lain yaitu, pengetahuan yang kurang memadai, kesalahan peserta didik dalam menafsirkan informasi pada sumber belajar, kompleksitas berbagai proses dalam sistem ini, serta struktur komponen penyusun Sistem Sirkulasi yang tidak mudah untuk diamati (Seah, 2020). Maka, dibutuhkan penggunaan media pembelajaran yang tepat untuk mengurangi miskonsepsi dan meningkatkan pemahaman konsep peserta didik (Firdaus, Erwin, & Rosmiati, 2019).

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan peserta didik, sebanyak 18 orang peserta didik merasa media pembelajaran yang biasa digunakan oleh guru belum membantu dalam memahami materi Biologi. Karakteristik media pembelajaran yang diinginkan oleh peserta didik antara lain, yaitu terdapat rangkuman materi dan peta pikiran (*mind map*), memuat video, serta memiliki tampilan visual yang

menarik. Media pembelajaran yang sering digunakan dalam pembelajaran Biologi adalah media visual. Sebagian besar guru menggunakan media pembelajaran berupa slide presentasi yang dibuat dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Power Point* (Marpanaji, Mahali, & Putra, 2018). Guru belum pernah menggunakan *flipbook* di dalam kelas dan sebanyak 32 orang peserta didik mengaku belum pernah menggunakan jenis media tersebut sebelumnya. Penggunaan buku digital lebih disukai oleh 19 orang peserta didik saat mempelajari Biologi secara mandiri (Lampiran 1). Hal ini dikarenakan media digital dapat membantu merepresentasikan objek pembelajaran dengan jelas sehingga dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan daya tarik peserta didik (Suryani, 2016). Sebanyak 100% peserta didik dan guru Biologi setuju untuk dilakukan pengembangan *flipbook*. Maka, penggunaan *digital flipbook* dapat menjadi variasi media dalam pembelajaran Biologi.

Hasil yang diperoleh dari kegiatan analisis kebutuhan peserta didik dan guru Biologi digunakan sebagai petunjuk pada tahap perencanaan yang meliputi kegiatan analisis cakupan materi dan perancangan desain produk. Analisis cakupan materi dilakukan dengan mengacu pada kompetensi dasar dalam Permendikbud No. 24 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013. Kegiatan tersebut dilakukan agar materi yang dimuat dalam media yang akan dikembangkan dapat menunjang pencapaian standar kompetensi, kompetensi dasar, dan indikator (Churri & Agung, 2013). Selanjutnya, dilakukan perancangan desain produk yang akan dikembangkan dalam bentuk *storyboard*, yaitu sebuah rancangan utuh berisi tata letak (*layout*), desain tampilan, variasi menu, serta penjabaran mengenai elemen-elemen dalam media seperti teks, gambar, grafik, video, dan animasi (Sutarti & Irawan, 2017). *Storyboard* merupakan unsur penting yang dapat membantu mengembangkan ide dan berfungsi sebagai pedoman visual dalam proses pengembangan media pembelajaran (Ibrahim, Ahmad, & Shafie, 2015; Mou, Jeng, & Chen, 2013).

Media pembelajaran yang akan dikembangkan adalah *digital flipbook* terintegrasi *mind map* pada materi Sistem Sirkulasi yang diberi nama *DFM-Circulatoria*, yaitu jenis media digital dengan efek animasi untuk menampilkan halaman virtual yang dapat dibolak-balikan seperti membalikkan halaman kertas

pada buku cetak. Media ini dapat mendukung berbagai fitur seperti audio, video, dan gambar, serta memiliki tampilan visual yang lebih menarik karena diintegrasikan dengan penggunaan teknologi (Hidayatullah & Rakhmawati, 2016). *Software* utama yang digunakan pada pengembangan media pembelajaran ini adalah *Flip PDF Professional*. Keunggulan aplikasi tersebut antara lain mampu menghasilkan bahan ajar digital dengan tampilan visual yang menarik, dapat memuat video pembelajaran, serta terdapat fitur kuis interaktif (Sriwahyuni, Risdianto, & Johan, 2019).

Tahap pengembangan produk awal dilakukan berdasarkan desain produk atau *storyboard* yang telah dirancang sebelumnya. Tahapan ini dimulai dengan menyiapkan materi ajar dan konten multimedia pendukung berupa teks, gambar, animasi gerak, *mind map*, audio, video, serta kumpulan latihan soal yang akan diintegrasikan ke dalam *DFM-Circulatoria*. Sebagian besar gambar dalam media ini sebelumnya menggunakan bahasa Inggris sehingga perlu diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia dan diedit menggunakan aplikasi *Microsoft Power Point*, serta disimpan dalam format *.jpg*. Untuk pembuatan *Mind map* materi Sistem Sirkulasi dilakukan melalui *website mindmup.com*. Video yang dimuat dalam media pembelajaran ini berasal dari situs *youtube.com* dan telah dinarasikan kembali dalam bahasa Indonesia menggunakan aplikasi pengedit video yaitu, *Vegas Pro*. Karakteristik video yang digunakan antara lain, sesuai dengan topik materi dan memiliki durasi yang tidak terlalu lama. Kriteria penggunaan video yang efektif untuk melibatkan partisipasi peserta didik dalam pembelajaran yaitu, memiliki durasi maksimal selama enam menit (Brame, 2016).

Setelah selesai proses persiapan konten multimedia pendukung, dilakukan penyusunan kerangka halaman buku dengan orientasi *landscape* menggunakan aplikasi *Microsoft Power Point* dan disimpan dalam format file *.pdf*. Selanjutnya, dilakukan penambahan multimedia pendukung ke dalam kerangka halaman tersebut dengan menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional* untuk membentuk *DFM-Circulatoria* yang utuh dalam format file *.exe*. Sebagian besar konten multimedia pendukung dalam media pembelajaran ini bersifat interaktif dengan memanfaatkan fitur *pop-up* teks, gambar, dan video sehingga mampu



menyediakan kontrol bagi pengguna untuk menentukan apa dan kapan elemen-elemen multimedia tersebut ditampilkan (Binanto, 2010).

Tahapan selanjutnya setelah pengembangan produk awal yaitu, tahap pengujian lapangan awal atau validasi produk oleh para ahli. Tahapan ini dilakukan untuk menguji kelayakan *DFM-Circulatoria* dari segi bahasa, materi, dan media, serta mendapatkan penilaian, saran dan masukan dari para ahli yang berfungsi sebagai petunjuk untuk mengembangkan media pembelajaran yang dapat memenuhi standar dan kebutuhan peserta didik (Rayanto & Sugianti, 2020). Validasi produk oleh para ahli juga bertujuan untuk mengetahui kelemahan dan kelebihan produk yang telah dikembangkan (Sugiyono, 2017). Pengujian kelayakan oleh ahli bahasa memperoleh persentase skor sebesar 92,9% dengan kriteria kelayakan yaitu, sangat layak. Hal ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi standar aspek kebahasaan, antara lain karena telah mengikuti tata kalimat yang benar dalam bahasa Indonesia, penggunaan bahasa yang menarik, jelas, mudah dipahami, dan tidak ambigu, serta sesuai dengan perkembangan peserta didik (BSNP, 2014).

Validasi oleh ahli materi yang meliputi aspek penilaian kelayakan isi dan penyajian memperoleh persentase skor sebesar 89,47% yang termasuk dalam kriteria kelayakan sangat layak. Hal tersebut menunjukkan bahwa konten materi dalam *DFM-Circulatoria* telah sesuai dengan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran, memiliki kedalaman dan keluasan yang wajar bagi peserta didik, serta disajikan secara runtut dan benar (BSNP, 2014). Perbaikan pada *DFM-Circulatoria* berdasarkan saran dan komentar ahli materi meliputi perbaikan tanda baca pada salah satu soal latihan dalam kuis interaktif dan pengubahan cara pencantuman sumber gambar. Selain itu, dilakukan penambahan fungsi spesifik setiap jenis sel darah putih, daftar pustaka, dan media pendukung berupa gambar asli reaksi aglutinasi atau penggumpalan sel darah merah untuk melengkapi gambar ilustrasi yang sebelumnya sudah ada dalam media pembelajaran ini. Penambahan informasi yang menarik dan tidak terdapat dalam buku teks dapat menambah wawasan dan pengalaman belajar yang baru bagi peserta didik (Agusta, 2018).

Pengujian kelayakan oleh ahli media yang meliputi indikator penilaian desain, tipografi, kelengkapan dan kualitas fitur *flipbook*, serta daya tarik, memperoleh persentase skor sebesar 88,30% dengan kriteria kelayakan sangat layak (Arikunto, 2014). Indikator penilaian dengan hasil tertinggi yaitu, kelengkapan fitur. Media pembelajaran *DFM-Circulatoria* diintegrasikan dengan penggunaan *mind map* yang ukuran tampilannya dapat diperbesar dan diperkecil, serta memiliki beberapa fungsi, yaitu memberikan gambaran umum materi, menampilkan informasi tambahan mengenai gangguan sistem sirkulasi, serta mengandung fitur *hyperlink* pada kata kuncinya sebagai tombol akses cepat menuju halaman topik materi. Fitur tersebut oleh ahli media dinilai sangat bermanfaat untuk memudahkan pengguna dalam mengakses halaman pada *flipbook digital* ini. Selain itu, fitur multimedia pendukung yang meliputi gambar, video, audio dinilai tepat, sesuai dengan materi, memiliki kualitas yang bagus, dan dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi. Penggunaan multimedia dapat bermanfaat untuk memvisualisasikan struktur komponen sistem sirkulasi dengan jelas sehingga mudah dipahami dan mampu meminimalisir miskonsepsi peserta didik (Cheng & Gilbert, 2015).

Media pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan hasil uji kelayakan oleh para ahli, selanjutnya diaplikasikan pada tahap uji coba kelompok kecil yang terdiri atas 12 orang peserta didik kelas XI dan guru Biologi SMAN 1 Cibinong. Hasil penilaian dari guru Biologi memperoleh persentase skor sebesar 93,75% dengan kriteria kelayakan, yaitu sangat layak. Karakteristik *DFM-Circulatoria* yang disukai oleh guru antara lain, yaitu menyajikan ilustrasi dan visualisasi yang baik dan mudah dipahami, memiliki desain yang menarik dan tidak membosankan, serta dapat menambah pengalaman belajar peserta didik. Penggunaan variasi media pembelajaran dapat memberikan pengalaman belajar yang baru bagi peserta didik (Nisa, Djamahar, & Evriyani, 2015). Guru mengharapkan adanya pengembangan jenis media pembelajaran ini pada materi Biologi lainnya.

Uji coba *DFM-Circulatoria* pada peserta didik kelompok kecil memperoleh persentase skor sebesar 93,96% yang termasuk dalam kriteria kelayakan, yaitu sangat layak. Karakteristik media pembelajaran ini yang disukai oleh peserta didik adalah memuat multimedia pendukung berupa gambar, audio, video, dan animasi

gerak yang dapat membantu visualisasi konsep materi sehingga mudah untuk dipahami dan dapat mengurangi miskonsepsi peserta didik pada materi Sistem Sirkulasi (Nainggolan & Sipahuntar, 2016). Peserta didik merasa sangat terbantu dengan adanya media ini karena memuat banyak animasi dan gambar sehingga menarik, tidak membosankan, menambah semangat dan antusias dalam belajar, serta mengurangi miskonsepsi peserta didik. Penggunaan media yang bervariasi dalam multimedia sangat baik untuk digunakan dalam kegiatan belajar mandiri karena dapat menghilangkan kejenuhan peserta didik (Susilana & Riyana, 2011). Revisi produk berdasarkan hasil uji kelompok kecil meliputi perubahan fungsi fitur *pop-up* teks menjadi fitur untuk menampilkan media gambar. Penggunaan multimedia visual seperti gambar dan video dapat memvisualisasikan suatu proses yang sulit untuk dideskripsikan secara verbal melalui teks sehingga mampu mengurangi miskonsepsi peserta didik (Suhandi *et.al.*, 2017). Unsur multimedia di dalam media pembelajaran juga dapat meningkatkan motivasi, minat, dan aktivitas belajar peserta didik (Sugianto *et.al.*, 2013).

Tahapan selanjutnya, yaitu dilakukan uji coba *DFM-Circulatoria* kepada kelompok besar yang terdiri atas 30 orang peserta didik. Persentase skor yang diperoleh pada tahap ini sebesar 88,04% dengan kriteria kelayakan, yaitu sangat layak. Berdasarkan komentar peserta didik pada uji coba kelompok besar, dapat terlihat bahwa peserta didik menganggap media ini sebagai inovasi yang menarik dan dapat menambah semangat dalam mempelajari Biologi. Hal ini karena *DFM-Circulatoria* termasuk jenis media pembelajaran berbasis teknologi yang diminati oleh peserta didik sehingga cocok untuk digunakan pada pembelajaran di era revolusi industri 4.0 (Simatupang & Sormin, 2020). Peningkatan minat pada media pembelajaran dapat meningkatkan keaktifan dan hasil belajar peserta didik (Putri & Solfema, 2019; Prasetya, 2018).

Salah satu karakteristik khas *DFM-Circulatoria* yang disukai oleh peserta didik pada uji coba kelompok besar antara lain yaitu, mengintegrasikan penggunaan *mind map* sebagai alat visualisasi untuk memberikan gambaran umum dan menampilkan hubungan antarkonsep materi Sistem Sirkulasi dalam satu halaman sehingga memudahkan dalam mengingat dan memahami konsep materi (Sartono, Komala, & Dumayanti, 2018). *Hyperlink* sebagai tombol akses



cepat pada setiap kata kunci dalam *mind map* juga dapat membantu peserta didik dalam mengakses setiap topik materi dalam *flipbook* ini dengan lebih cepat dan menciptakan pengalaman belajar aktif (Stacy & Thiel, 2017). Perbaikan produk berdasarkan hasil uji kelompok besar dilakukan dengan memperkecil ukuran tombol fitur *pop-up* video.

*DFM-Circulatoria* yang telah dikembangkan dalam penelitian ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan media pembelajaran ini antara lain dapat digunakan oleh peserta didik dengan cara membaca dan gaya belajar yang berbeda-beda. Buku digital ini dilengkapi dengan daftar isi untuk memberikan gambaran umum mengenai keseluruhan isi buku sehingga cocok digunakan oleh pengguna yang menyukai membaca buku secara linear, yaitu membaca isi buku secara berurutan dengan membalik halaman buku satu per satu dari awal hingga akhir (Noer, 2011). Media pembelajaran ini juga cocok bagi pengguna yang menyukai membaca secara non-linear atau tidak berurutan karena dilengkapi dengan halaman menu utama dan *mind map* berisi tombol-tombol yang merupakan fitur *hyperlink* sebagai tombol akses cepat sehingga dapat membantu membalik halaman yang diinginkan dengan lebih cepat tanpa perlu membaliknya satu per satu. Konten multimedia interaktif berupa teks, gambar, animasi gerak, audio, dan video yang disajikan dengan menggunakan fitur *pop-up* juga mampu menciptakan pembelajaran Biologi yang lebih baik dan cocok untuk digunakan oleh peserta didik dengan gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik (Newby *et.al.*, 2011). Kuis interaktif dalam media ini dapat membantu peserta didik mengasah pemahaman materi (Sriwahyuni, Risdianto, & Johan, 2019). Selain itu, *DFM-Circulatoria* sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi Sistem Sirkulasi karena telah memperoleh rata-rata persentase skor secara keseluruhan sebesar 91,07% berdasarkan hasil pengujian kelayakan oleh para ahli dan hasil uji coba produk oleh guru Biologi, serta peserta didik kelompok kecil dan besar. Sebagai salah satu jenis media digital dengan format *.exe*, *DFM-Circulatoria* dapat menghemat pemakaian data seluler karena dapat diakses secara *offline* tanpa membutuhkan koneksi internet (Hidayatullah & Rakhmawati, 2016).